

TITLE OF THE INVENTION

電池用電極板、非水電解質液電池、及び、それらの製造方法

5 BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

本発明は、非水電解質液電池用の電極板に関し、さらに詳しくは、製造中のプレス工程における電極板の切断を防止する電池用電極板、非水電解質液電池、及び、それらの製造方法に関するものである。

Description of the Related Art

15 近年、AV機器、パソコン等のコードレス化、ポータブル化に伴い、これらの駆動用電源である電池に対しても、小型化、軽量化、高エネルギー密度化が要求されている。このため、従来のアルカリ蓄電池に代わり、高エネルギー密度で高電圧を有する非水電解質液電池、代表的にはリチウムイオン二次電池が提案されている。一般的に非水電解質液電池は、正極電極板と負極電極板それぞれに電流を取り出すための端子を取り付け、両電極板の間に短絡を防止するためのセパレータを挟んで渦巻状に巻き回し、
20 非水電解質液を満たした電池ケース容器内に口部を通して挿入し密封した構成となっている。

非水電解質液電池の形状としては、機器の薄型化・小型化、スペースの有効利用の点から薄型化及び小型化の要望が高い。また、機能的には、充放電サイクル寿命の延長、高エネルギー密度化の要望がある。これらの要望に応えるため、巻き回す前の電池用電極板をプレスして薄膜化している。このプレス工程の圧力によって、集電体の両面に間欠的に電極合剤層(electrode active material layer)が形成された電極板の場合には、両面の電極合剤層の位置関係によっては、電極合剤層が剥離し脱落したり、集電体が容易に破断したりする。特に電極合剤層の塗布始端部には盛り上りができる

ので、該盛上部が他方の面に形成された電極合剤層の塗布始端部又は終端部の位置に合致すると、該盛上部とその周囲との境界部に曲げ力と引張力を発生させて集電体にストレスがかかり、加工硬化して集電体が破断する。

このために、プレスによって薄膜化された高密度な電池用電極板を、製造工程で電極合剤層が脱落したり、破断したりせず、歩留まりよく、安価に製造することができる電池用電極板の製造方法が求められている。

従来、プレス時の破断を防止する方法としては、次のような方法が知られている：すなわち、シート状の集電用芯材である集電体を一定方向に移送しながら、一面（第一面）に塗布し乾燥して第一の電極合剤部の形成が終了した後に、一旦巻き取り機に巻き取る。そして、該巻き取りを繰り出し側に移して設置し、集電体を逆方向に移送しながら、他面（第二面）に間欠的に塗布し乾燥して第二の電極合剤部を形成する際に、第二面における塗布開始位置を第一面における電極合剤部の塗布終端部から塗布開始部寄りに離れた位置とする（例えば、特開平11-265707号公報ないし特開2002-134102号公報参照。）。しかしながら、この方法では、集電体の両面に塗布する場合に塗布作業が途中で中断されるので、2回の塗布工程を必要とする。また、図5に図示するように、両面の塗布方向が異なるために、塗布始端部と塗布終端部が相対し、塗布始端部と塗布始端部とを相対させることができない。このために、集電体の両面に存在する盛上部の境界部（頂点部）の総数は、同じ面積の片面に存在する数の2倍となり、それによって破断危険部が倍増したり、電極合剤層が脱落する可能性が高くなるという欠点がある。

その他、従来技術の電極板として、特開2001-15103号公報、特開2001-351610号公報、および特開2002-124249号公報が開示されている。

SUMMARY OF THE INVENTION

25

そこで、本発明はこのような問題点を解消するためになされたものである。

その目的は、電池用電極板の製造工程で電極合剤層が損傷（剥離、脱落、ひび割れなど、特に脱落）したり、集電体が破断したりせず、歩留まりよく、安価に製造することができる電池用電極板、そのような電極板を用いた非水電解質液電池、及び、それらの

製造方法を提供することである。

上記の課題を解決するための本発明に係る電池用電極板は、シート状の集電体と、当該集電体の一方の面に、間欠的に形成された電極合剤層(第一の電極合剤層、a first electrode active material layer)と、前記集電体の他方の面に、塗布開始位置が
5 前記第一の電極合剤層の塗布始端部から、塗布終端部寄りに0.5～2.9mm離れた位置となるように、間欠的に形成された電極合剤層(第二の電極合剤層、a second electrode active material layer)を有するように、したものである。

本発明に係る電池用電極板の製造方法は、a)シート状の集電体を準備する工程と、
b)電極合剤層用塗工組成物(an electrode active material layer coating composition)を準備する工程と、c)電極合剤層用塗工組成物を、集電体の一方の面と他方の面
10 に連続して、間欠的に塗布する塗工手段を用いて、集電体の一方の面に間欠的に塗布することにより第一の電極合剤層を形成する工程と、d)前記塗工手段を用いて前記
c)工程に連続して、電極合剤層用塗工組成物を前記集電体の他方の面に、塗布開始
15 位置を前記第一の電極合剤層の塗布始端部から塗布終端部寄りに0.5～2.9mm
離れた位置に設定して、前記一方の面に対する塗布の進行方向と同じ方向に向けて
間欠的に塗布することにより第二の電極合剤層を形成する工程と、e)両面に電極合剤
層が形成された集電体をプレスする工程と、からなるようにしたものである。

本発明に係る非水電解質液電池は、前記本発明に係る電池用電極板の配置構成を
有する正極合剤層が形成された正極電極板、及び、同じく前記本発明に係る電池用電
極板の配置構成を有する負極合剤層が形成された負極電極板とを、セパレータを介し
20 て巻回した電極板群(an electrode plate-couple)と、電解質の有機溶媒溶液とを、前
記電極板群と電解質の有機溶媒溶液を封止前においては插入可能な口部を有するケ
ース内部に封入するようにした。

また、本発明に係る非水電解質液電池の製造方法は、前記本発明に係る電池用電
極板の製造方法を用いて製造した、正極合剤層が形成された正極電極板、及び、同じ
く前記本発明に係る電池用電極板の製造方法を用いて製造した、負極合剤層が形成
された負極電極板を、セパレータを介して巻回した電極板群と、電解質の有機溶媒溶
液とを、口部を通してケース内部に挿入し、該口部を封入するようにした。

以下に、本願明細書に添付するクレームを予備的に翻訳して付記する。

solvent into a container through its opening; and
sealing the opening to form a sealed opening.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

5

添付の図面において、

図1は、本発明の1実施例を示す電池用電極板のプレス前の断面図である。

図2は、本発明の他の実施例を示す電池用電極板のプレス前の断面図である。

図3は、本発明の製造方法の1実施例を示す説明図である。

10 図4は、電極合剤層13、23の位置関係を示す断面図である。

図5は、従来の電池用電極板のプレス前の断面図である。

また、図中において用いられている符号は、それぞれ以下の意味を表わす。

1 電極; 1A、1B 塗布方向; 11 集電体; 13、23 電極合剤層

15 13A、23A 始端部; 13B、23B 中間部; 13C、23C 終端部

31 卷出部; 33A、33B ダイヘッド; 35A、35B 乾燥機

37 卷取部

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

20

本発明の実施の態様について、図面を参照しながら、詳細に説明する。

(基本の構成)

図1に模式的に図示するように、本発明の電池用電極板1は、集電体11の一方の面(第1面)11Aに第1の電極合剤層13が形成され、他方の面(第2面)11Bに第2の電極合剤層23が間欠的に形成されている。電極合剤層13は、塗布方向1Aに沿って塗布されるので、塗布始端部13A、塗布中間部13B、塗布終端部13Cとからなっている。また、第2面上の電極合剤層23は、前記第1面上の第1の電極合剤層13のための塗布の進行方向と同じ方向1Bに沿って塗布されて形成され、塗布始端部23A、塗布中間部23B、塗布終端部23Cとからなっている。

塗布始端部13A、23Aは、塗布開始時にダイヘッド内部の圧力が高くなっているため、比較的大きな盛上部ができてしまう。塗布中間部13B、23Bは、所定の塗布条件で塗布され所定の厚さに塗布される。塗布終端部13C、23Cは塗布組成物が途切れるために、厚さが暫減し終端となる。

5 ここで塗布始端部とは、塗布によって形成された電極合剤層の塗布開始位置となった部分のことであり、塗布終端部とは、塗布によって形成された電極合剤層の塗布終了位置となった部分のことである。電極合剤層が間欠塗工により断続的に形成されている場合には、個々の海島状セクションごとに塗布開始位置、塗布終了位置となった部分が、それぞれ塗布始端部、塗布終端部である。

10 (発明の重要な点)

本発明においては、電極合剤層23を集電体11の第2の面11Bに、その塗布開始位置を第1の面11Aにおける電極合剤層13の塗布始端部13Aから塗布終端部13C寄りに0.5~2.9mm離れた位置(即ち、塗布始端部23A)に設定して間欠的に形成する。第1電極合剤層13の始端部13Aと、第2電極合剤層23の始端部23Aとのズレ(表裏ズレ距離)をDと表示すると、 $0.5\text{mm} \leq D \leq 2.9\text{mm}$ とすること、かつ、表裏面で始端部13Aと23Aとを完全に分離しない範囲内に位置合わせすることが重要である。

即ち、集電体の表側の始端部の隆起と、集電体の裏側の始端部の隆起とが、集電体を間に挟んで向き合った状態で完全には一致せず、かつ、完全には分離しない距離に設定するのである。表裏の隆起の頂点が完全に一致すると結果的に大きな1つの山となり、また、表裏の各隆起の頂点同士が完全に分離すると2つの独立した隆起となる。あまり頂点が高くならないようにできる最小のズレ距離が0.5mmである。一方、集電体の表裏の隆起同士が実質的に分離しない最大距離が2.9mmである。

「実質的に分離しない」とは、意図的に僅かにずらした位置に設定した表裏の各隆起の厚み合計が、電極合剤層が塗布されプレス前の状態で、電極板の厚みが急激に変動する部分を生じずに、表側の始端部13Aの先頭位置から裏側の始端部23Aの終り位置まで一まとまりの厚み増大部を形成することを意味し、隆起の厚みが分散されている限り、典型的な台地状だけでなく、なだらかな畝々状または波状の形状も、本発明の範囲内へ含まれるものとする。

集電体を挟んで、その一方の面の任意位置に電極合剤層の大きな隆起があり、これが大きな厚み差をもたらし、一方、その反対側の面に、それよりも電極合剤層の低い隆起又は平坦な部分がある場合には、この大きな隆起が、2本のプレスロール間を通過し乗り越えた瞬間に、厚さの薄い電極合剤層がある側の集電体表面付近またはその上の薄い電極合剤層に異常な引張力がかかる。該引張力によって、電極合剤層／集電体／電極合剤層からなる積層構造を持っている電極板は、集電体が伸長し切断したり、
5 硬い電極合剤層にズレやせん断力がかかって、電極合剤層がヒビ割れ、欠け、脱落してしまう恐れがある。電極合剤層が脱落すると電池容量が低下する。さらに、脱落物が
10 プレス機のプレスやガイドロールに付着すると、次々に通過する後続の電極板に、脱落物の形状跡(ヘコ、凹部)、傷跡をつけたり、再付着して不良品が発生する。一旦、脱落が発生すると、連続プレス作業のために、多くの不良品が連続的に発生して、著しく歩留りを低下させる。表裏ズレが0.5mm未満で表裏の隆起がほぼ一致すると、切断が
15 発生しやすく、また、表裏ズレが3.0mm以上で表裏の隆起が完全に分離すると、脱落が発生しやすい。集電体として軟い材料を用いた場合には、このような問題が特に顕著であり、例えば箔銅を用いた負極電極板で上記問題が発生しやすい。なお、電極合剤層の塗布終端部13C、23Cでは隆起が形成されにくいので、上述したような現象が
20 発生する恐れは少ない。

本発明によれば、プレス工程での電極合剤層の損傷や集電体の破断が防止できるので、電池用電極板が歩留まり良く、安価に製造することができ、これを用いて電池を作製した時も電池容量が低下せず、信頼性が高い。

第2電極合剤層23の塗布始端部23Aの頂点は、第1電極合剤層13の塗布始端部13Aの頂点から塗布中間部13Bへ移行する傾斜部に対応する位置に設定されることが好ましい(図1を参照)。

図1の例では、第1電極合剤層13の塗布終端部13Cの位置と、第2電極合剤層23の塗布終端部23Cの位置が完全に一致しているが、第2電極合剤層23の塗布終端部23Cは、図2に示すように、第1電極合剤層13の塗布終端部13Cの位置よりも短い位置に設定されてもよい。

(製造方法)

図3は、本発明の製造方法の1実施例を示す図である。

本発明の製造方法は、a)シート状の集電体を準備する工程と、b)電極合剤層用塗工組成物を準備する工程と、c)電極合剤層用塗工組成物を、集電体の一方の面と他方の面に連続して、間欠的に塗布する塗工手段を用いて、集電体の一方の面に間欠的に塗布することにより第一の電極合剤層を形成する工程と、d)前記塗工手段を用いて前記c)工程に連続して、電極合剤層用塗工組成物を前記集電体の他方の面に、塗布開始位置を前記第一の電極合剤層の塗布始端部から、塗布終端部寄りに0.5~2.9mm離れた位置に設定して、前記一方の面に対する塗布の進行方向と同じ方向に向けて間欠的に塗布することにより第二の電極合剤層を形成する工程と、e)両面に電極合剤層が形成された集電体をプレスする工程と、からなっている。

10 使用する材料も含めて以降に説明する。

a)シート状の集電体を準備する工程

電極板の基体である集電体としては、一般的に金属性シート、例えば公知の金属箔が用いられ、正極電極板用としてはアルミニウム、又はニッケルなどが、負極電極板用としては銅、ニッケル、又はステンレスなどが用いられる。好ましくは、正極集電材としてはアルミニウム箔が、そして負極集電材としては銅箔が用いられる。これら金属箔の厚さは、通常、5~30μm程度、好ましくは5~20μmであり、長尺の連続シート状のものを巻き回した状態(以降、巻取という)で準備する。

b)電極合剤層用塗工組成物を準備する工程

(電極合剤層)

20 電極合剤層は、活物質とバインダとを少なくとも含有する。活物質には、正極用活物質と負極用活物質がある。正極用活物質としては、例えばLiCoO₂、LiNiO₂もしくはLiMn₂O₄等のリチウム遷移金属複合酸化物、またはTiS₂、MnO₂、MoO₃もしくはV₂O₅等のカルコゲン化合物を例示することができる。これらの正極用活物質は単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせて用いてもよい。負極用活物質としては、例えば、金属リチウムまたはリチウム合金等のようなリチウム含有金属、グラファイト、カーボンブラックまたはアセチレンブラックのような炭素質材料が好ましい。

(バインダ)

バインダとしては、例えば、熱可塑性樹脂、より具体的にはポリエスチル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアクリル酸エステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリウレタン樹脂、セル

ロース樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリビニル樹脂、フッ素系樹脂またはポリイミド樹脂等を使用することができる。好ましくは、カルボキシメチルセルロースなどのセルロース樹脂、ステレンーブタジエンゴムなどのゴム系、フッ素系樹脂のバインダである。フッ素系樹脂はバインダとして好ましく用いられ、その中でもポリフッ化ビニリデンは特に好ましい。また、必要に応じて、他の樹脂や添加物を添加してもよい。

5 (電極合剤層用塗工組成物)

前述した活物質、バインダ、及び必要に応じてその他の成分を混合して合剤層用塗工液を調製する。例えば、適宜選択した活物質などとバインダとを、トルエン、メチルエチルケトン、N-メチル-2-ピロリドン、水或いはこれらの混合物のような有機溶剤の10 中に投入し、さらに必要に応じて導電剤を加え、プラネタリーミキサー、ホモジナイザー、ボールミル、サンドミルまたはロールミル等の分散機により溶解又は分散して、塗工液を調製し、準備する。

c) 及びd) 工程、すなわち両面への塗布工程

集電体の両面に電極合剤層を形成するには、先ず、集電体11の一方の面(第1面)11Aに間欠的に塗布し乾燥してから、他方の面(第2面)11Bに、前記第1面11Aに対する塗布の進行方向と同じ方向に向けて塗布開始位置を一方の第1面11Aにおける電極合剤層13の塗布始端部13Aから、塗布終端部寄りに0.5~2.9mm(0.5mm \leq D \leq 2.9mm)離れた位置(塗布始端部23A)に設定して、間欠的に塗布し乾燥する。

20 第1面と第2面それぞれの塗布作業は、中断せずに連続して行うことが好ましい。電極合剤層13、23の厚さは、乾燥時で通常10~200 μm 、好ましくは50~170 μm の範囲である。表裏ズレD、及び電極合剤層13、23の距離については、後述の実施例で詳細に開示する。

正極及び負極の塗布工程は基本的に同様であり、集電体及び電極合剤層用塗工組25 成物が異なるのみである。

(塗工手段)

先ず、塗工手段としては、例えば図3に模式的に図示するように、集電体の表裏面を搬送方向(塗布の進行方向)を変えずに連続的に塗工できる塗工機が適用できる。集電体11の巻取は巻出部31へセットされ、図示しない駆動機構により巻き出され、集電

体11が搬送方向1'へ向けて搬送される。集電体11の第1面11Aへ、ダイヘッド33Aにより搬送方向1'とは逆となる塗布方向1A(図1参照)に向けて電極合剤層用塗工組成物が間欠的に塗布され、乾燥機35Aを通過中に乾燥されて電極合剤層13が形成される。

5 続いて、集電体11の第2面11Bへ、ダイヘッド33Bにより搬送方向1'とは逆となる塗布方向1B(図1参照)に向けて、電極合剤層用塗工組成物が間欠的に塗布され、乾燥機35Bを通過中に乾燥されて電極合剤層23が形成され、その後、集電体11は巻取部37で巻き取られる。ダイヘッド33B、乾燥機35B、及び間欠塗布方法については第1面11Aへの塗布と同様でよい。

10 ダイヘッドとしては厚い塗工層を形成できる、例えばスロットダイコート、スリットダイコート、スライドダイコートなどが適している。

乾燥機としては、特に限定されることではなく、公知の熱風、赤外線、マイクロ波、高周波、或いはそれらを組み合わせて利用できる。乾燥工程において集電体をサポート又はプレスする金属ローラーや金属シートを加熱して放出させた熱によって乾燥してもよ
15 い。巻出部31及び巻取部37も公知のものでよい。

(間欠塗布法)

第1面上の第1の電極合剤層を所定のパターン状に間欠的に形成するには、ダイヘッドを機械的に制御しながら電極塗工用組成物を集電体上に塗工して塗工部と非塗工部のパターンを直接形成する。具体的には、塗工部又は非塗工部のパターンに合わせてダイヘッド及び／又は集電体を動かしながらダイヘッドからの電極合剤層用塗工組成物の吐出開始と吐出停止を繰り返したり、ダイヘッドの離脱と再接近を、電極塗工用組成物の吐出停止とその再開にそれぞれ同調させて繰り返せばよい。

第2面上の第2の電極合剤層を所定のパターン状に間欠的に形成する場合に、塗布開始位置を、第1面11Aにおける電極合剤層13の塗布始端部13Aから、塗布終端部寄りに適切な距離だけ離れた位置に設定し又は塗布長さの設定する方法としては、ダイヘッド及び／又は集電体の移動に対して、ダイヘッドの離脱と再接近、及び／又は、ダイヘッドからの電極合剤層用塗工組成物の吐出開始と吐出停止とその再開を同調させる際に、公知のセンサと制御機器により容易に設定することができる。

)両面に電極合剤層が形成された集電体をプレスする工程

(プレス)

得られた電極合剤層をプレス加工で圧延する。該プレスで電極板が高密度化することで、電池内に巻き込める電極板の長さを増やすことができ、これは電極合剤量を多くできることを意味するから、電池を高容量化することができる。また、二次電池の性能に

5 大きく影響を及ぼす、正極および負極の各電極板をプレス加工することで、充放電サイクル寿命を延長させ、また、エネルギー密度を高度化できる。プレス加工は、例えば、金属ロール、弾性ロール、加熱ロールまたはシートプレス機等を用いて行なう。

プレス後の電極板の厚さを考慮して、数回に分けてのプレスや多段プレスしてもよい。

一般に、高圧で1回、又は複数回のプレスで、電極合剤層を所定の厚さにしてもよい

10 が、電極板には大きな負荷がかかるために、両面に間欠的に電極合剤層が形成された集電体は、両面の電極合剤層の位置関係によっては、電極合剤層が剥離し脱落したり、容易に破断したりする。

特に電極合剤層の塗布始端部には隆起ができるので、該隆起部が他方の面の塗布始端部又は終端部の位置に合致すると、該隆起部の境界部に過大な曲げ力と引張力を発生させて集電体にストレスがかかり、加工硬化して集電体が破断する。さらに、プレス以外の切断や巻き回し工程でも、電極板の切断や折れが発生しやすい。

このような問題は、本発明のように、表裏の塗工方向を同じ向きにし、表面の塗布始端部13Aと裏面の塗布始端部23Aとの表裏ズレDを $0.5\text{mm} \leq D \leq 2.9\text{mm}$ として、防止できる。終端部に関しては、塗布終端部13Cと塗布終端部23Cが一致してもよいし、裏面の塗布終端部23Cの位置を塗布終端部13Cよりも上流寄りに離れた位置としてもよい(図2参照)。なお、プレス後の本発明の電池用電極板では隆起部がプレスされるので、若干つぶれた状態となる場合もある。

このために、プレスし薄膜化され、高密度で精度のよい電池用電極板を、製造工程において電極合剤層が脱落したり、集電体が破断したりせず、歩留まりよく、安価に製造

25 することができる。また、電池としても電池性能が低下することはない。

(スリット、切断)

プレス加工が終わった段階で、所定の幅及び長さへ、また、コイン型の場合には所定の形状に切断して電極板とする。電極板の形状は細長く、例えば、携帯電話用のリチウムイオン電池の正極材であれば、短辺幅は20~70mm、長辺の長さは0.2~1m

程度である。また、コイン電池であれば、短辺幅は1～100mm程度、長辺の長さは50～1000mm程度である。このために、上記で説明してきた電極板の製造工程は、幅及び長さともに複数個をとることができるので、広幅の巻取体を加工してもよい。

(電池の組立)

5 上記のような方法により作製した、正極電極板と負極電極板のそれぞれに電流を取り出すための端子を取り付け、両電極板の間に短絡を防止するためのセパレータを挟んで渦巻状に巻き回し、非水電解質液を満たした電池ケース容器に口部を介して挿入し密封すればよい。非水電解質液としては、例えば、リチウム系二次電池であれば、溶質であるリチウム塩を有機溶媒に溶かした非水電解質液が用いられる。リチウム塩としては、例えば、 LiClO_4 、 LiBF_4 などの無機リチウム塩、または、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ などの有機リチウム塩等が用いられる。

本発明によれば、プレス工程で電極合剤層の損傷や集電体の破断が防止できるので、プレスにより薄膜化された高密度で精度のよい電池用電極板が提供される。

15 本発明の電池用電極板の製造方法によれば、製造工程において電極合剤層が損傷したり、集電体が破断したりせず、品質の良い電極板を歩留まりよく、安価に製造することができる。

また、本発明の非水電解質液電池は、内部に収納された電極板からの電極合剤層の損傷が生じにくく、信頼性が高いので、電池性能の低下する恐れが少ない。

20 また、本発明の非水電解質液電池の製造方法によれば、電極合剤層の損傷が生じにくく、信頼性が高いので、電池性能の低下する恐れの少ない非水電解質液電池が提供される。

Example

25 (実施例1、正極、表裏ズレD=1mm)

厚さが $15 \mu\text{m}$ のアルミニウム箔に、下記の正極合剤塗工液を、図3に示した巻出機、巻取機、及び2組のダイヘッドと乾燥機を有するインライン両面塗布機を用いて、一方の面に塗布し乾燥し、連続して他方の面にも塗布し乾燥した。片面あたりの塗布量は、乾燥後で $250\text{g}/\text{m}^2$ とした。

図4は、実施例1において作製した電極板の電極合剤層13、23相互の位置関係を示す断面図である。図4に図示するように、一方の面の電極合剤層13の塗布長さをB、後続の電極合剤層13'とのピッチ距離をA、他方の面の電極合剤層23の塗布長さをC、塗布始端部の表裏ズレをD、塗布終端部の表裏ズレをEとする。

5 実施例1では、塗布の位置関係はA=700mm、B=650mm、C=599mm、D=1mm、E=50mmとした。

塗布後に、電極合剤層の密度が3.7g/cm³になるように、ロールプレス機で圧延して、実施例1の正極電極板を得た。なお、プレス後のDはD=0.5mmとなっていたが、Eについては有意な差は認められなかった。

10 正極合剤塗工液としては、セルシードC-10(日本化学工業社製、コバルト酸リチウム粉末の商品名)92質量部と、デンカブラック(電気化学工業社製、アセチレンブラックの商品名)1.5質量部と、TIMCAL-KS-15(TIMCAL社製、グラファイトの商品名)1.5質量部と、KFL#1120(呉羽化学工業社製、ポリフッ化ビニリデンの12%N-メチルピロリドン溶液)41.7質量部(固体分7質量部に相当)とを、プラネタリーミキサーで混練し、さらに粘度調整用にN-メチルピロリドンを加えて分散し調製した。

(実施例2~3、比較例1~2、正極、表裏ズレDを変化させた)

塗布の位置関係を表1に示す数値にする以外は、実施例1と同様にして正極電極板を得た。

20 表 1

| 項目 | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 比較例1 | 比較例2 |
|----|------|-------|-------|------|------|
| A | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| B | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 |
| C | 599 | 629.5 | 647.1 | 600 | 645 |
| D | 1.0 | 0.5 | 2.9 | 0 | 5.0 |
| E | 50 | 20 | 0 | 50 | 0 |
| 評価 | 破断 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 損傷 | ○ | ○ | ○ | × |

注) A~Eの単位はmmである。

(実施例4、負極、表裏ズレD=1mm)

(負極合剤塗工液の塗布)

厚さが $10\mu\text{m}$ の銅箔に、下記の負極合剤塗工液を、図3に示した巻出機、巻取機、及び2組のダイヘッドと乾燥機を有するインライン両面塗布機を用いて、一方の面に塗布し乾燥し、連続して他方の面にも塗布し乾燥した。片面あたりの塗布量は、乾燥後で $110\text{g}/\text{m}^2$ とした。

- 5 塗布後に、負極電極合剤層の密度が $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ になるように、ロールプレス機で圧延する以外は、実施例1と同様にして負極電極板を得た。

負極合剤塗工液としては、MCMB-6-28(大阪ガスケミカル社製、負極活物質商品名)93質量部と、KFL#1120(吳羽化学工業社製、ポリフッ化ビニリデンの12%N-メチルピロリドン溶液)58.3質量部(固体分7質量部に相当)とを、プラネタリーミキサーで混練し、さらに粘度調整用にN-メチルピロリドンを加えて分散し調製した。

(実施例5~6、比較例3~4、負極、表裏ズレDを変化させた)

塗布の位置関係を表2に示す数値にする以外は、実施例4と同様にして負極電極板を得た。

15 表 2 (正極板)

| 項目 | 実施例4 | 実施例5 | 実施例6 | 比較例3 | 比較例4 |
|----|---------|-------|-------|------|------|
| A | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| B | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 |
| C | 599 | 629.5 | 647.1 | 600 | 645 |
| D | 1.0 | 0.5 | 2.9 | 0 | 5.0 |
| E | 50 | 20 | 0 | 50 | 0 |
| 評価 | 破断 ○ | ○ | ○ | × | ○ |
| 損傷 | ○ | ○ | ○ | ○ | × |

注) A~Eの単位はmmである。

(実施例7、電池)

電流を取り出すための端子を取り付けた実施例1の正極板、及び実施例4の負極板との間に、ポリプロピレン製のマイクロポーラスフィルムからなるセパレータ23を介して積層したものを、数回巻き回して渦巻き状として、円筒型の電極板群を得た。該電極板群のそれぞれのリード端子部分を電池容器の底部内側、電池封止板の天部内側にそれぞれスポット溶接して接続した。電池容器としては、ステンレス製の円筒型ケースを用い、非水溶媒としてエチレンカーボネート:ジメチルカーボネート=1:1(質量比)溶液

にLiPF₆を1mol／1L溶解し電解質の有機溶媒溶液(非水電解質液)とした。この電解質の有機溶媒溶液を、電極を収納した電池容器に注入し、電池容器と封口板をポリプロピレン製パッキンを介してかしめて密閉して、実施例7の円筒型リチウムイオン二次電池を得た。

5 (実施例8～9、電池)

実施例2の正極板と実施例5の負極板の組み合わせ、及び、実施例3の正極板と実施例6の負極板の組み合わせを用いる以外は、実施例7と同様にして、実施例8～9の電池を得た。実施例7～9のいずれの電池も正常に機能し、また、電池容量も規格範囲内であり、容量の低下は認められなかった。

10

(評価)

評価は、製造方法中のプレス工程での、電極合剤層の損傷、及び集電体の破断を行った。電極合剤層の損傷は目視で観察して、著しい脱落やひび割れがないものを合格として○印で、脱落やひび割れが見られたものを不合格として×印で示した。集電体の破断はプレス工程で、巻取のシート状物1000mにつき1回以下の破断回数のものを合格として○印で、2回以上のものを不合格として×印で示した。

表1～2に示したように、実施例1～6では全てが合格であった。

比較例3では頻繁に破断が発生して、プレス作業が不可能であった。比較例1、2、4

20 では塗布始端部付近のエッジで、塗膜にひび割れ、脱落が発生した。

WHAT IS CLAIMED IS

1. シート状の集電体と、当該集電体の一方の面に、間欠的に形成された第一の電極合剤層と、前記集電体の他方の面に、塗布開始位置が前記第一の電極合剤層の塗布始端部から、塗布終端部寄りに0.5～2.9mm離れた位置関係となるように、間欠的に形成された第二の電極合剤層を有することを特徴とする電池用電極板。
2. a)シート状の集電体を準備する工程と、
b)電極合剤層用塗工組成物を準備する工程と、
c)電極合剤層用塗工組成物を、集電体の一方の面と他方の面に連続して、間欠的に塗布する塗工手段を用いて、集電体の一方の面に間欠的に塗布することにより第一の電極合剤層を形成する工程と、
d)前記塗工手段を用いて前記c)工程に連続して、電極合剤層用塗工組成物を前記集電体の他方の面に、塗布開始位置を前記第一の電極合剤層の塗布始端部から塗布終端部寄りに0.5～2.9mm離れた位置に設定して、前記一方の面に対する塗布の進行方向と同じ方向に向けて間欠的に塗布することにより第二の電極合剤層を形成する工程と、
e)両面に電極合剤層が形成された集電体をプレスする工程と、からなることを特徴とする電池用電極板の製造方法。
3. 請求項1に記載の電池用電極板の配置構成を有する正極合剤層が形成された正極電極板、及び、請求項1に記載の電池用電極板の配置構成を有する負極合剤層が形成された負極電極板を、セパレータを介して巻回した電極板群と、電解質の有機溶媒溶液とを、前記電極板群と前記電解質の有機溶媒溶液を封止前においては挿入可能な口部を有するケース内部に封入したことを特徴とする非水電解質液電池。
4. 請求項2に記載の電池用電極板の製造方法を用いて製造した正極合剤層が形成された正極電極板、及び、請求項2に記載の電池用電極板の製造方法を用いて製造した負極合剤層が形成された負極電極板を、セパレータを介して巻回した電極板群と、

電解質の有機溶媒溶液とを、口部を通してケース内部に挿入し、該口部を封入することを特徴とする、非水電解質液電池の製造方法。

ABSTRACT OF DISCLOSURE

- 電池用電極板の製造工程で電極合剤層が脱落したり、集電体が破断したりせず、歩留まりよく、製造することができる電池用電極板及びその製造方法、並びに非水電解質液電池を提供する。
- 金属製シート状の集電体の一方の面に、第一の電極合剤層を間欠的に形成し、集電体の他方の面に、塗布開始位置を前記一方の面における第一の電極合剤層の塗布始端部から、塗布終端部寄りに0.5~2.9mm離れた位置に設定して、電極合剤層を間欠的に形成する。